

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

58  
BEST AVAILABLE COPY  
JPO-2769  
④ Oct 8 Enry

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09306860 A**

(43) Date of publication of application: **28.11.97**

(51) Int. Cl

**H01L 21/26**

**H01L 21/22**

**H01L 21/22**

**H01L 21/324**

(21) Application number: **08143579**

(71) Applicant: **KOKUSAI ELECTRIC CO LTD**

(22) Date of filing: **13.05.96**

(72) Inventor: **SUZUKI MASAYUKI**

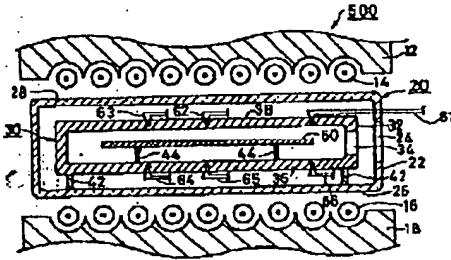
**(54) HEAT TREATING FURNACE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heat treating furnace superior in temp. uniformity and temp. response.

**SOLUTION:** A heat treating furnace 500 comprises rod-like halogen lamps 14, 16, reflection boards 12, 18, a quartz glass chamber 20, and a soaking plate-indirect heater 30. A Si wafer 50 is set in this heater 30, and thermocouples 61-63 are buried in the heater 30 composed of a high-purity SiC or Si sheet of about 1-5mm thick. The wafer 50 is indirectly heated by the heater 30 to provide a superior temp. uniformity and basically heated by lamps. Since the heater 30 has a low heat capacity easy to quickly heat and cool, thereby ensuring a high temp. response. Since the high-purity SiC or Si is used, the contamination of the Si wafer 50 with impurities is lessened.

**COPYRIGHT: (C)1997,JPO**



• NOTICES •

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

##### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the heat treating furnace with which the heat treatment process of semiconductor substrates, such as Si wafer, is presented about a heat treating furnace.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the direct heating method of a wafer with the conventional halogen lamp, measurement of wafer temperature is difficult, and repeatability is not improved by the temperature control, and there is a fault that the temperature homogeneity within a wafer side is bad.

[0003] On the other hand, that the heat histories which the wafer installed in the shape of a hierarchy in the vertical-mold furnace which is the mainstream of a batch-type heat treating furnace receives at the time of an ON furnace differ sharply with the upper wafer and a lower layer wafer, or that the degree of furnace temperature is sharply confused at the time of an ON furnace pose a problem at the gate oxide-film formation process. Although making the degree of furnace temperature at the time of an ON furnace into 400 degrees C or less is proposed as this solution method, since the heat response time of a vertical-mold furnace is large, it is pointed out that a soaking temperature up is difficult and time is not practical at the time of this thing and a temperature up.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Therefore, the purpose of this invention is to offer the heat treating furnace which was excellent in temperature homogeneity and was moreover excellent in temperature responsibility.

[0005]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, in the heat treating furnace which heats a heat-treated object with a lamp, the heat treating furnace characterized by forming an indirect [ a soaking board-cum- ] heater between the aforementioned heat-treated object and the aforementioned lamp is offered.

[0006] With a lamp, since the heating method in this invention is heating, it is fundamentally excellent in temperature responsibility. And since the indirect [ a soaking board-cum- ] heater is formed between the lamp and the heated object and it becomes the indirect heating through the not direct heating but indirect [ a soaking board-cum- ] heater with a lamp, it excels in temperature homogeneity. Moreover, since an indirect [ a soaking board-cum- ] heater is formed independently of a lamp, it is possible to optimize the configuration of an indirect [ a soaking board-cum- ] heater, and the outstanding temperature homogeneity and outstanding temperature responsibility can be obtained. In addition, as a lamp, a halogen lamp is used preferably. Moreover, the heat treating furnace of this invention is especially used suitably, when a heat-treated object is Si wafer. Not only heat treatment in a predetermined atmosphere but processing of formation of a thermal oxidation film, membrane formation, etc. is included in heat treatment performed using the heat treating furnace of this invention.

[0007] And it considers as the composition which encloses the aforementioned heat-treated object at the aforementioned indirect [ a soaking board-cum- ] heater preferably. If it does in this way, temperature homogeneity will improve.

[0008] Moreover, preferably, it consists of SiC or Si and an indirect [ a soaking board-cum- ] heater consists of about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal. By using such an indirect [ a soaking board-

cum-) heater, the temperature responsibility which the rapid heating by heat capacity being small and quenching became easy, and was excellent is obtained, and efficient light-receiving can also be performed. Furthermore, since a material [ high grade / Si / SiC or ] / is obtained easily, contamination by the impurity to a heat-treated object is mitigated. Especially the impurity pollution mitigation effect by using high grade SiC and Si, when Si wafer is used as a heat-treated object is large.

[0009] Moreover, a temperature sensor is preferably attached in an indirect [ a soaking board-cum-) heater. If it does in this way, the temperature of an indirect [ a soaking board-cum-) heater can be measured directly, and temperature-control nature will improve. And in case the output of a temperature sensor is fed back to the lamp which is the original source of heating and a temperature control is performed, zone control can be performed by making the position and the source of heating (lamp) of a temperature sensor correspond. In addition, as a temperature sensor, a thermocouple is used preferably. Moreover, the temperature of an indirect [ a soaking board-cum-) heater can measure now correctly by considering as the structure which embeds a temperature sensor at an indirect [ a soaking board-cum-) heater.

[0010] The indirect [ a lower soaking board-cum-) heater which lays a heat-treated object for an indirect [ a soaking board-cum-) heater, and a heat-treated object are preferably constituted from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-) heater, and rotation of an indirect [ a lower soaking board-cum-) heater is enabled. Thus, the homogeneity of temperature and membrane formation improves by enabling rotation of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater which lays a heat-treated object.

[0011] Moreover, the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater which lays a heat-treated object for an indirect [ a soaking board-cum-) heater, and a heat-treated object are preferably constituted from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-) heater, and vertical movement of an indirect [ a lower soaking board-cum-) heater is enabled. Thus, the desorption of heat-treated objects, such as Si wafer,

can be easily performed by using the mechanism of a suitable level conveyance arm etc. by enabling vertical movement of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater which lays a heat-treated object. [0012] moreover, the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater which lays a heat-treated object for an indirect [ a soaking board-cum-) heater preferably, and a crown plate and a side attachment wall -- having -- a crown plate and a side attachment wall -- a heat-treated object -- from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-) heater -- constituting -- a crown plate -- reactant gas introduction -- a hole is prepared thus -- if it carries out -- the crown plate of an indirect [ a soaking board-cum-) heater -- reactant gas introduction -- how to be able to prepare a hole suitably, attain homogeneous good heat treatment, especially membrane formation, and pass reactant gas can also be easily changed now [0013]

[Embodiments of the Invention] Next, the form of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0014] (Form of the 1st operation) Drawing 1 is a cross section for explaining the heat treating furnace of the form of operation of the 1st of this invention.

[0015] The heat treating furnace 500 of the form of this operation is equipped with the cylindrical halogen lamps 14 and 16, the reflecting plates 12 and 18 arranged behind the cylindrical halogen lamps 14 and 16, respectively, the cylindrical halogen lamp 14 and the quartz-glass chamber 20 arranged among 16, and the indirect [ a soaking board-cum-) heater 30 arranged in the quartz-glass chamber 20. The indirect [ a soaking board-cum-) heater 30 is laid by the soaking board support 42 on the bottom plate 26 of the quartz-glass chamber 20. The Si wafer 50 is supported by the wafer support 44, and is prepared in the simultaneously center section in the indirect [ a soaking board-cum-) heater 30. A thermocouple 61 or 63 is embedded at the crown plate 38 of the indirect [ a soaking board-cum-) heater 30, and a thermocouple 64 or 66 is embedded at the bottom plate 36. The wafer entrance 34 is established in the side attachment wall 32 of the indirect [ a soaking board-cum-) heater 30, and the wafer entrance 24 is established

in the side attachment wall 22 of the quartz-glass chamber 20.

[0016] In the form of this operation, it consists of SiC or Si of a high grade, and the indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 consists of about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal. Since heating of the Si wafer 50 turns into indirect heating through the not direct heating but indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 with the halogen lamps 14 and 26 by arranging such an indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 between the cylindrical halogen lamp 14 and 16, and forming the Si wafer 50 in the indirect [ a soaking board-cum-] heater 30, it excels in temperature homogeneity. Moreover, it is lamp heating fundamentally and the temperature responsibility in which rapid heating and quenching became easy and the indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 of the form of this operation excelled [ quenching ] since heat capacity was small is obtained. Furthermore, since SiC and Si of a high grade are used, contamination by the impurity to the Si wafer 50 is mitigated.

[0017] Moreover, since a thermocouple 61 or 63 is embedded at the crown plate 38 of the indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 and a thermocouple 64 or 66 is embedded at the bottom plate 36, the temperature of the temperature of the indirect [ a soaking board-cum-] heater 30 can be measured directly correctly, consequently the temperature-control nature of the Si wafer 50 improves. And a thermocouple 61 or the output of 66 is fed back to the control unit of the cylindrical halogen lamps 14 and 16, and the temperature control is performed. In this case, zone control can be performed by making a thermocouple 61, or the position and the cylindrical halogen lamps 14 and 16 of 66 correspond.

[0018] (Gestalt of the 2nd operation) Drawing 2 is a cross section for explaining the heat treating furnace of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[0019] The heat treating furnace 500 of the gestalt of this operation is equipped with the cylindrical halogen lamps 14 and 16, the reflecting plates 12 and 18 arranged behind the cylindrical halogen lamps 14 and 16, respectively, the cylindrical

halogen lamp 14 and the quartz-glass chamber 120 arranged among 16, and the indirect [ a soaking board-cum-] heater 130 arranged in the quartz-glass chamber 120. The indirect [ a soaking board-cum-] heater 130 is constituted by the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138, and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136.

[0020] The indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138 is formed in the quartz-glass chamber 120 by laying the heights 134 prepared in the side attachment wall 132 of the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138 at the soaking board supporter 123 attached in the side attachment wall 122 of the quartz-glass chamber 120. Moreover, a thermocouple 161 or 163 is embedded at the crown plate 137 of the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138.

[0021] The indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136 is supported by the soaking board support 142 possible [ rotation ] and possible [ vertical movement ]. The Si wafer 50 is supported by the wafer support 144, and is carried on the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136. The indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136 is gone up, and this indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136 and the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138 constitute the indirect [ a soaking board-cum-] heater 130.

[0022] The wafer entrance 124 is established in the side attachment wall 122 of the quartz-glass chamber 120. A pipe 127 is attached in the center section of the bottom plate 126 of the quartz-glass chamber 120, and the bearing bar 146 of the soaking board support 142 is arranged possible [ rotation ] and possible [ vertical movement ] in this pipe 127.

[0023] In the gestalt of this operation, consist of SiC or Si of a high grade, and the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 138 and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136 are constituted from about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal. The indirect [ these up soaking board-cum-] heater 138 and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 136 are arranged between the cylindrical halogen lamp 14 and 16. By forming the Si wafer 50 in the indirect [ a soaking board-cum-]

heater 130 constituted at the indirect [these up soaking board-cum-] heater 138, and the indirect [a lower soaking board-cum-] heater 136 Since heating of the Si wafer 50 turns into indirect heating through the not direct heating but indirect [a soaking board-cum-] heater 130 with the halogen lamps 14 and 26, it excels in temperature homogeneity. Moreover, it is lamp heating fundamentally and the temperature responsibility in which rapid heating and quenching became easy and the indirect [a soaking board-cum-] heater 130 of the gestalt of this operation excelled [quenching] since heat capacity was small is obtained. Furthermore, since SiC and Si of a high grade are used, contamination by the impurity to the Si wafer 50 is mitigated.

[0024] Moreover, since a thermocouple 161 or 163 is embedded at the crown plate 137 of the indirect [an up soaking board-cum-] heater 138, the temperature of the temperature of the crown plate 137 of the indirect [an up soaking board-cum-] heater 138 can be measured directly correctly, consequently the temperature-control nature of the Si wafer 50 improves. And a thermocouple 161 or the output of 163 is fed back to the control unit of the cylindrical halogen lamps 14 and 16, and the temperature control is performed. In this case, zone control can be performed by making a thermocouple 161, or the position and the cylindrical halogen lamps 14 and 16 of 163 correspond.

[0025] Furthermore, since rotation of the indirect [a lower soaking board-cum-] heater 136 carrying the Si wafer 50 is enabled, the homogeneity of the membrane formation to the temperature within a field of the Si wafer 50 and the Si wafer 50 improves.

[0026] Moreover, since vertical movement of the indirect [a lower soaking board-cum-] heater 136 carrying the Si wafer 50 is enabled, where the indirect [a lower soaking board-cum-] heater 136 is lowered, the desorption of the Si wafer 50 can be easily performed through the wafer entrance 124 by using the mechanism of the level conveyance arm 170 etc.

[0027] (Gestalt of the 3rd operation) Drawing 3 is a partial notching tropia cross section for explaining

the heat treating furnace of the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[0028] The heat treating furnace 500 of the gestalt of this operation is equipped with the cross-section circle-like quartz-glass chamber 220 and the indirect [a soaking board-cum-] heater 230 arranged in the quartz-glass chamber 220. The quartz-glass chamber 220 consists of a crown plate 228 and a lower quartz-glass chamber 225. The lower quartz-glass chamber 225 is equipped with the side attachment wall 222 and the bottom plate 226. a crown plate 228 and the side attachment wall 222 of the lower quartz-glass chamber 225 -- a pickpocket -- the seal is carried out through the doubling seal section 221 The indirect [a soaking board-cum-] heater 230 is superficially regarded as the cross-section circle-like heater 238 indirect [an up soaking board-cum-], and is constituted by the circle-like heater 236 indirect [a lower soaking board-cum-]. In addition, also in the gestalt of this operation, although the reflecting plate of the upper and lower sides arranged behind the cylindrical halogen lamp of the upper and lower sides prepared on both sides of the quartz-glass chamber 220 from the upper and lower sides and the cylindrical halogen lamp, respectively is used, these publications are omitted by drawing 3.

[0029] The indirect [an up soaking board-cum-] heater 238 is formed in the quartz-glass chamber 220 by laying the heights 234 prepared in the side attachment wall 232 of the indirect [an up soaking board-cum-] heater 238 at the soaking board supporter 223 attached in the side attachment wall 222 of the quartz-glass chamber 220. In addition, although the thermocouple was embedded also in the gestalt of this operation at the crown plate 237 of the indirect [an up soaking board-cum-] heater 238, these publications were omitted in drawing 3.

[0030] The indirect [a lower soaking board-cum-] heater 236 is supported by the soaking board support 242 possible [rotation] and possible [vertical movement]. The Si wafer 50 is supported by the wafer support 244, and is carried on the indirect [a lower soaking board-cum-] heater 236. The indirect [a lower soaking board-cum-] heater 236 is gone up, and this indirect [a lower soaking

board-cum-) heater 236 and the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238 constitute the indirect [ a soaking board-cum-) heater 230.

[0031] The wafer entrance 224 is established in the side attachment wall 222 of the quartz-glass chamber 220. A pipe 227 is attached in the center section of the bottom plate 226 of the quartz-glass chamber 220, and the bearing bar 246 of the soaking board support 242 is arranged possible [ rotation ] and possible [ vertical movement ] in this pipe 227.

[0032] In the gestalt of this operation, consist of SiC or Si of a high grade, and the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238 and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 are constituted from about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal. The cylindrical halogen lamp of the upper and lower sides of the indirect [ these up soaking board-cum-) heater 238, and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 (it does not illustrate.) By arranging in between and forming the Si wafer 50 in the indirect [ a soaking board-cum-) heater 230 constituted at the indirect [ these up soaking board-cum-) heater 238, and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 Since heating of the Si wafer 50 turns into indirect heating through the not direct heating but indirect [ a soaking board-cum-) heater 230 with a halogen lamp, it excels in temperature homogeneity. Moreover, it is lamp heating fundamentally and the temperature responsibility in which rapid heating and quenching became easy and the indirect [ a soaking board-cum-) heater 230 of the gestalt of this operation excelled [ quenching ] since heat capacity was small is obtained. Furthermore, since SiC and Si of a high grade are used, contamination by the impurity to the Si wafer 50 is mitigated.

[0033] Moreover, since the thermocouple (not shown) is embedded at the crown plate 237 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238, the temperature of the temperature of the crown plate 237 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238 can be measured directly correctly, consequently the temperature-control nature of the Si wafer 50 improves. And the output of a thermocouple (not shown) is fed back to the control

unit of a cylindrical halogen lamp (not shown), and the temperature control is performed. In this case, zone control can be performed by making the position and cylindrical halogen lamp (not shown) of a thermocouple (not shown) correspond.

[0034] Furthermore, since rotation of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 carrying the Si wafer 50 is enabled, the homogeneity of the membrane formation to the temperature within a field of the Si wafer 50 and the Si wafer 50 improves.

[0035] Moreover, since vertical movement of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 carrying the Si wafer 50 is enabled, where the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 is lowered, the desorption of the Si wafer 50 can be easily performed through the wafer entrance 224 by using a level conveyance arm (not shown) etc. In addition, at the time of membrane formation, with the suitable means, reactant gas flows out and bends and makes it like from this wafer entrance 224.

[0036] In the gestalt of this operation, the up tub 282 is formed by the crown plate 237 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238 and a side attachment wall 232, and the row with the crown plate 228, the side attachment wall 222, and the soaking board supporter 223 of the quartz-glass chamber 220; it is open for free passage to this up tub 282, and the reactant gas feed hopper 261 is formed, It is open for free passage to the reactant gas feed hopper 261, and the reactant gas supply pipe 262 is attached in the side attachment wall 222 of the quartz-glass chamber 220 Moreover, the lower tub 284 is formed by the side attachment wall 232 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 238, and indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 236 row with the bottom plate 226, the side attachment wall 222, and the soaking board supporter 223 of the quartz-glass chamber 220, it is open for free passage to this lower tub 284, and an exhaust port 263 is formed, It is open for free passage for an exhaust port 263, and the exhaust pipe 264 is attached in the side attachment wall 222 of the quartz-glass chamber 220..

[0037] After the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 236 has gone up, the heat treatment tub 286 is formed at the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 238, and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 236, two or more gas [ crown plate / of the indirect / an up soaking board-cum- ] heater 238 / 237 ] blow off -- the hole 239 is formed

[0038] Reactant gas flows in the up tub 282 through the reactant gas supply pipe 262 and the reactant gas feed hopper 261. It flows in the heat treatment tub 286 from a hole 239. then, two or more gas blow off prepared in the crown plate 237 of the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 238 -- It flows in the lower tub 284 through the crevice 231 between the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 238, and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 236, and is exhausted through an exhaust port 263 and an exhaust pipe 264.

[0039] the gestalt of this operation -- setting -- gas blow off of plurality [ crown plate / of the indirect / an up soaking board-cum- ] heater 238 / 237 ] -- how to attain homogeneous good heat treatment, especially membrane formation, and pass reactant gas is also easily changeable by forming a hole 239 suitably

[0040] (Gestalt of the 4th operation) Drawing 4 is a cross section for explaining the heat treating furnace of the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[0041] The heat treating furnace 500 of the gestalt of this operation is equipped with the cylindrical halogen lamps 14 and 16, the reflecting plates 12 and 18 arranged behind the cylindrical halogen lamps 14 and 16, respectively, the cylindrical halogen lamp 14 and the heat treatment chamber 320 arranged among 16, and the Indirect [ a soaking board-cum-] heater 330 arranged in the heat treatment chamber 320.

[0042] The heat treatment chamber 320 is equipped with the reaction chamber outer wall 322, the up quartz board 328, and the lower quartz board 326. The upper part and the quartz board holdown member 392 of the reaction chamber outer wall 322 are fixed, and the seal of the up quartz board 328 is carried out to the reaction chamber outer wall 322

with the O-ring 391. The lower part and the quartz board holdown member 394 of the reaction chamber outer wall 322 are fixed, and the seal of the lower quartz board 326 is carried out to the reaction chamber outer wall 322 with the O-ring 393. The cooling water path 396 is formed in the coil outer wall 322, and it has structure which can cool the coil outer wall 322.

[0043] The indirect [ a soaking board-cum-] heater 330 is constituted by the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338, and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336.

[0044] The indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338 is formed in the heat treatment chamber 320 by laying the heights 334 prepared in the side attachment wall 332 of the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338 at the soaking board supporter 323 attached in the reaction chamber outer wall 322. In addition, although the thermocouple was embedded also in the gestalt of this operation at the crown plate 337 of the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338, these publications were omitted in drawing 4 .

[0045] The indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336 is supported by the soaking board support 342 possible [ rotation ] and possible [ vertical movement ]. The Si wafer 50 is supported by the wafer support 344, and is carried on the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336. The Indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336 is gone up, and this indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336 and the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338 constitute the indirect [ a soaking board-cum-] heater 330.

[0046] The wafer entrance 324 is established in the coil outer wall 322. Moreover, a pipe 327 is attached in the center section of the lower quartz board 326, and the bearing bar 346 of the soaking board support 342 is arranged possible [ rotation ] and possible [ vertical movement ] in this pipe 327.

[0047] In the gestalt of this operation, consist of SiC or Si of a high grade, and the indirect [ an up soaking board-cum-] heater 338 and the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater 336 are constituted from about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal. The indirect [ these up soaking board-

cum-) heater 338 and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 are arranged between the cylindrical halogen lamp 14 and 16. By forming the Si wafer 50 in the indirect [ a soaking board-cum-) heater 330 constituted at the indirect [ these up soaking board-cum-) heater 338, and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 Since heating of the Si wafer 50 turns into indirect heating through the not direct heating but indirect [ a soaking board-cum-) heater 330 with the halogen lamps 14 and 16, it excels in temperature homogeneity. Moreover, it is lamp heating fundamentally and the temperature responsibility in which rapid heating and quenching became easy and the indirect [ a soaking board-cum-) heater 330 of the gestalt of this operation excelled [ quenching ] since heat capacity was small is obtained. Furthermore, since SiC and Si of a high grade are used, contamination by the impurity to the Si wafer 50 is mitigated.

[0048] Moreover, since the thermocouple (not shown) is embedded at the crown plate 337 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338, the temperature of the temperature of the crown plate 337 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338 can be measured directly correctly, consequently the temperature-control nature of the Si wafer 50 improves. And the output of a thermocouple (not shown) is fed back to the control unit of the cylindrical halogen lamps 14 and 16, and the temperature control is performed. In this case, zone control can be performed by making the position and the cylindrical halogen lamps 14 and 16 of a thermocouple (not shown) correspond.

[0049] Furthermore, since rotation of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 carrying the Si wafer 50 is enabled, the homogeneity of the membrane formation to the temperature within a field of the Si wafer 50 and the Si wafer 50 improves.

[0050] Moreover, since vertical movement of the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 carrying the Si wafer 50 is enabled, where the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 is lowered; the desorption of the Si wafer 50 can be easily performed through the wafer entrance 324 by using a level conveyance arm (not shown) etc. In

addition, at the time of membrane formation, with the suitable means, reactant gas flows out and bends and makes it like from this wafer entrance 324.

[0051] In the gestalt of this operation, the up tub 382 is formed by the crown plate 337 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338 and a side attachment wall 332, the up quartz board 328, and reaction chamber outer wall 322 row with the soaking board supporter 323, it is open for free passage to this up tub 382, and the reactant gas feed hopper 361 is formed in the reaction chamber outer wall 322. Moreover, the lower tub 384 is formed by the side attachment wall 332 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338, the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336, and reaction chamber outer wall 322 row with the soaking board supporter 323, it is open for free passage to this lower tub 384, and the exhaust port 363 is formed in the reaction chamber outer wall 322.

[0052] After the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336 has gone up, the heat treatment tub 386 is formed at the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338, and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336. two or more gas [ crown plate / of the indirect / an up soaking board-cum-/ heater 338 / 337 ] blow off -- the hole 339 is formed

[0053] two or more gas blow off which reactant gas flowed in the up tub 382 through the reactant gas feed hopper 361, and was prepared in the crown plate 337 of the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338 after that -- it flows in the heat treatment tub 386 from a hole 339, flows in the lower tub 384 through the crevice 331 between the indirect [ an up soaking board-cum-) heater 338, and the indirect [ a lower soaking board-cum-) heater 336, and is exhausted through an exhaust port 363

[0054] the gestalt of this operation -- setting -- gas blow off of plurality [ crown plate / of the indirect / an up soaking board-cum-/ heater 338 / 337 ] -- how to attain homogeneous good heat treatment, especially membrane formation, and pass reactant gas is also easily changeable by forming a hole 339 suitably

[0055]

[Effect of the Invention] According to this invention, while improving the badness of the temperature-control nature of a lamp heating method, and the badness of soaking nature, at a vertical-mold furnace, the heat treating furnace which realized impossible rapid heating and quenching, was excellent in temperature homogeneity, and was moreover excellent in temperature responsibility is obtained.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The heat treating furnace characterized by forming an indirect [ a soaking board-cum-] heater between the aforementioned heat-treated object and the aforementioned lamp in the heat treating furnace which heats a heat-treated object with a lamp.

[Claim 2] The heat treating furnace according to claim 1 characterized by considering as the composition which encloses the aforementioned heat-treated object at the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater.

[Claim 3] The heat treating furnace according to claim 1 or 2 characterized by having consisted of SiC or Si and constituting the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater from about 1mm in thickness, and 5mm sheet metal.

[Claim 4] The heat treating furnace according to claim 1 to 3 characterized by attaching a temperature sensor in the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater.

[Claim 5] The indirect [ a lower soaking board-cum-] heater which lays the aforementioned heat-treated object for the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater, and the heat treating furnace according to claim 1 to 4 characterized by having constituted the aforementioned heat-treated object from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-] heater, and enabling rotation of the aforementioned indirect [ a lower soaking board-cum-] heater.

[Claim 6] The indirect [ a lower soaking board-cum-] heater which lays the aforementioned heat-treated object for the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater, and the heat treating furnace according to claim 1 to 4 characterized by having constituted the aforementioned heat-treated object from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-] heater, and enabling vertical movement of the aforementioned indirect [ a lower soaking board-cum-] heater.

[Claim 7] the indirect [ a lower soaking board-cum-] heater which lays the aforementioned heat-treated object for the aforementioned indirect [ a soaking board-cum-] heater, and a crown plate and a side attachment wall -- having -- the aforementioned crown plate and the aforementioned side attachment wall -- the aforementioned heat-treated object -- from an indirect [ a wrap up soaking board-cum-] heater -- constituting -- the aforementioned crown plate -- reactant gas introduction -- the heat treating furnace according to claim 1 to 4 characterized by preparing a hole

[Translation done.]

MET-10<sup>1</sup>

(4) 10/10

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-306860

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/26			H 01 L 21/26	L
21/22	5 0 1		21/22	5 0 1 A
	5 1 1			5 1 1 A
21/324			21/324	D

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全7頁)

(21) 出願番号 特願平8-143579

(22) 出願日 平成8年(1996)5月13日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 鈴木 雅行

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

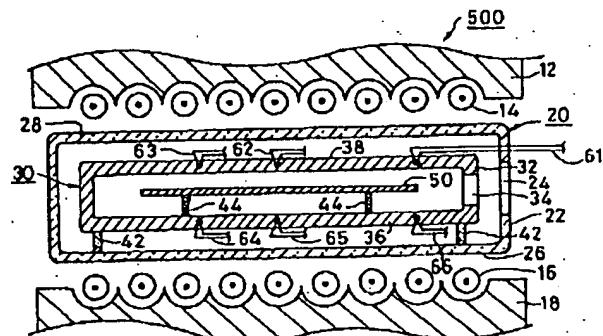
(74) 代理人 弁理士 宮本 治彦

(54) 【発明の名称】 热処理炉

(57) 【要約】

【課題】 温度均一性および温度応答性に優れた熱処理炉を提供する。

【解決手段】 热処理炉500は、棒状ハロゲンランプ14、16と、反射板12、18と、石英ガラスチャンバー20と、均熱板兼間接ヒータ30とを備え、Siウェーハ50を均熱板兼間接ヒータ30内に設ける。均熱板兼間接ヒータ30に熱電対61乃至63を埋め込む。均熱板兼間接ヒータ30を高純度のSiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で構成する。Siウェーハ50の加熱は均熱板兼間接ヒータ30を介した間接加熱となり、温度均一性に優れる。また、基本的にランプ加熱であり、均熱板兼間接ヒータ30は熱容量が小さいので、急熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られる。さらに、高純度のSiCやSiを使用しているので、Siウェーハ50への不純物による汚染が軽減される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被熱処理物をランプにより加熱する熱処理炉において、前記被熱処理物と前記ランプとの間に均熱板兼間接ヒータを設けたことを特徴とする熱処理炉。

【請求項2】前記被熱処理物を前記均熱板兼間接ヒータで取り囲む構成としたことを特徴とする請求項1記載の熱処理炉。

【請求項3】前記均熱板兼間接ヒータを、SiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で構成したことを特徴とする請求項1または2記載の熱処理炉。

【請求項4】前記均熱板兼間接ヒータに温度センサを取り付けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の熱処理炉。

【請求項5】前記均熱板兼間接ヒータを、前記被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、前記被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、前記下部均熱板兼間接ヒータを回転可能としたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の熱処理炉。

【請求項6】前記均熱板兼間接ヒータを、前記被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、前記被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、前記下部均熱板兼間接ヒータを上下移動可能としたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の熱処理炉。

【請求項7】前記均熱板兼間接ヒータを、前記被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、天井板と側壁とを備え前記天井板と前記側壁とにより前記被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、前記天井板に反応ガス導入孔を設けたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の熱処理炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は熱処理炉に関し、特に、Siウェーハ等の半導体基板の熱処理工程に供する熱処理炉に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のハロゲンランプによるウェーハの直接加熱方式では、ウェーハ温度の測定が難しく再現性良く温度制御ができず、また、ウェーハ面内の温度均一性が悪いという欠点がある。

【0003】一方、バッチ式熱処理炉の主流である縦型炉においては、階層状に設置されたウェーハが入炉時に受ける熱履歴が上層ウェーハと下層ウェーハで大幅に異なることや、入炉時に炉内温度が大幅に乱れることがゲート酸化膜形成工程で問題となっている。この解決方法として、入炉時の炉内温度を400°C以下にすることが提案されているが、縦型炉の熱応答時間が大きいため時間がかかることや、昇温時に均熱昇温が難しく実用的でないことが指摘されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的

は、温度均一性に優れ、しかも温度応答性に優れた熱処理炉を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、被熱処理物をランプにより加熱する熱処理炉において、前記被熱処理物と前記ランプとの間に均熱板兼間接ヒータを設けたことを特徴とする熱処理炉が提供される。

【0006】本発明における加熱方式は、基本的にはランプにより加熱であるので、温度応答性に優れる。そして、ランプと被熱処理物との間に均熱板兼間接ヒータを設けているから、ランプによる直接加熱ではなく均熱板兼間接ヒータを介した間接加熱となるので、温度均一性に優れる。また、均熱板兼間接ヒータはランプとは独立に設けられるので、均熱板兼間接ヒータの形状を最適化することが可能であり、優れた温度均一性や温度応答性を得ることができる。なお、ランプとしては、好ましくはハロゲンランプが用いられる。また、本発明の熱処理炉は、被熱処理物がSiウェーハである場合に特に好適に使用される。本発明の熱処理炉を用いて行われる熱処理には、所定の雰囲気中における熱処理のみならず、熱酸化膜の形成、成膜等の処理も含まれる。

【0007】そして、好ましくは、前記被熱処理物を前記均熱板兼間接ヒータで取り囲む構成とする。このようにすれば、温度均一性が向上する。

【0008】また、好ましくは、均熱板兼間接ヒータを、SiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で構成する。このような均熱板兼間接ヒータを用いることにより、熱容量が小さいことによる急熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られ、また、効率的受光も行える。さらに、SiCやSiは高純度な材料が容易に得られるので、被熱処理物への不純物による汚染が軽減される。特に、被熱処理物としてSiウェーハを使用した場合には、高純度なSiCやSiを使用することによる不純物汚染軽減効果は大きい。

【0009】また、好ましくは、均熱板兼間接ヒータに温度センサを取り付ける。このようにすれば、均熱板兼間接ヒータを直接測温することができ、温度制御性が向上する。そして、温度センサの出力を元の加熱源であるランプにフィードバックして温度制御を行う際に、温度センサの位置と加熱源（ランプ）とを対応させることによりゾーンコントロールができる。なお、温度センサとしては、好ましくは、熱電対が用いられる。また、均熱板兼間接ヒータに温度センサを埋め込む構造とすることにより、均熱板兼間接ヒータの温度が正確に測定できるようになる。

【0010】好ましくは、均熱板兼間接ヒータを、被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、下部均熱板兼間接ヒータを回転可能とする。このように、被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータを回転可能に

することにより、温度及び成膜の均一性が向上する。

【0011】また、好ましくは、均熱板兼間接ヒータを、被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、下部均熱板兼間接ヒータを上下移動可能とする。このように、被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータを上下移動可能とすることにより、適当な水平搬送アームの機構等を用いることにより、Siウェーハ等の被熱処理物の脱着が容易にできる。

【0012】また、好ましくは、均熱板兼間接ヒータを、被熱処理物を載置する下部均熱板兼間接ヒータと、天井板と側壁とを備え天井板と側壁とにより被熱処理物を覆う上部均熱板兼間接ヒータとから構成し、天井板に反応ガス導入孔を設ける。このようにすれば、均熱板兼間接ヒータの天井板に反応ガス導入孔を適宜設けることができ、その結果、均一性のよい熱処理、特に成膜が可能となり、また、反応ガスの流し方も容易に変えることができるようになる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0014】(第1の実施の形態) 図1は、本発明の第1の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【0015】本実施の形態の熱処理炉500は、棒状ハロゲンランプ14、16と、棒状ハロゲンランプ14、16の背後にそれぞれ配設された反射板12、18と、棒状ハロゲンランプ14、16間に配設された石英ガラスチャンバ20と、石英ガラスチャンバ20内に配設された均熱板兼間接ヒータ30とを備えている。均熱板兼間接ヒータ30は、均熱板サポート42により石英ガラスチャンバ20の底板26上に載置されている。Siウェーハ50がウェーハサポート44により支持されて、均熱板兼間接ヒータ30内のほぼ中央部に設けられている。均熱板兼間接ヒータ30の天井板38には熱電対61乃至63が埋め込まれ、底板36には熱電対64乃至66が埋め込まれている。均熱板兼間接ヒータ30の側壁32にはウェーハ出入口34が設けられ、石英ガラスチャンバ20の側壁22には、ウェーハ出入口24が設けられている。

【0016】本実施の形態においては、高純度のSiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で均熱板兼間接ヒータ30を構成する。このような均熱板兼間接ヒータ30を棒状ハロゲンランプ14、16間に配設し、均熱板兼間接ヒータ30内にSiウェーハ50を設けることにより、Siウェーハ50の加熱はハロゲンランプ14、26による直接加熱ではなく均熱板兼間接ヒータ30を介した間接加熱となるので、温度均一性に優れる。また、基本的にランプ加熱であり、本実施の形態の均熱板兼間接ヒータ30は熱容量が小さいので、急

熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られる。さらに、高純度のSiCやSiを使用しているので、Siウェーハ50への不純物による汚染が軽減される。

【0017】また、均熱板兼間接ヒータ30の天井板38には熱電対61乃至63が埋め込まれ、底板36には熱電対64乃至66が埋め込まれていて、均熱板兼間接ヒータ30の温度を正確に直接測温することができ、その結果、Siウェーハ50の温度制御性が向上する。そして、熱電対61乃至66の出力を棒状ハロゲン

ランプ14、16の制御装置にフィードバックして温度制御を行っている。この場合に、熱電対61乃至66の位置と棒状ハロゲンランプ14、16とを対応させることによりゾーンコントロールができる。

【0018】(第2の実施の形態) 図2は、本発明の第2の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【0019】本実施の形態の熱処理炉500は、棒状ハロゲンランプ14、16と、棒状ハロゲンランプ14、16の背後にそれぞれ配設された反射板12、18と、棒状ハロゲンランプ14、16間に配設された石英ガラスチャンバ120と、石英ガラスチャンバ120内に配設された均熱板兼間接ヒータ130とを備えている。均熱板兼間接ヒータ130は、上部均熱板兼間接ヒータ138と下部均熱板兼間接ヒータ136とにより構成されている。

【0020】上部均熱板兼間接ヒータ138は、石英ガラスチャンバ120の側壁122に取り付けられた均熱板支持部123に、上部均熱板兼間接ヒータ138の側壁132に設けられた凸部134を載置することにより、石英ガラスチャンバ120内に設けられている。また、上部均熱板兼間接ヒータ138の天井板137には熱電対161乃至163が埋め込まれている。

【0021】下部均熱板兼間接ヒータ136は、均熱板サポート142により回転可能および上下動可能に支持されている。Siウェーハ50がウェーハサポート144により支持されて、下部均熱板兼間接ヒータ136上に搭載されている。下部均熱板兼間接ヒータ136を上昇して、この下部均熱板兼間接ヒータ136と上部均熱板兼間接ヒータ138とにより均熱板兼間接ヒータ130を構成する。

【0022】石英ガラスチャンバ120の側壁122には、ウェーハ出入口124が設けられている。石英ガラスチャンバ120の底板126の中央部には管127があり取り付けられ、この管127内に均熱板サポート142の支持棒146が回転可能および上下動可能に配設されている。

【0023】本実施の形態においては、高純度のSiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で上部均熱板兼間接ヒータ138と下部均熱板兼間接ヒータ136とを構成し、これら上部均熱板兼間接ヒータ13

8と下部均熱板兼間接ヒータ136とを棒状ハロゲンランプ14、16間に配設し、これら上部均熱板兼間接ヒータ138と下部均熱板兼間接ヒータ136により構成される均熱板兼間接ヒータ130内にSiウェーハ50を設けることにより、Siウェーハ50の加熱はハロゲンランプ14、26による直接加熱ではなく均熱板兼間接ヒータ130を介した間接加熱となるので、温度均一性に優れる。また、基本的にランプ加熱であり、本実施の形態の均熱板兼間接ヒータ130は熱容量が小さいので、急熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られる。さらに、高純度のSiCやSiを使用しているので、Siウェーハ50への不純物による汚染が軽減される。

【0024】また、上部均熱板兼間接ヒータ138の天井板137には熱電対161乃至163が埋め込まれているので、上部均熱板兼間接ヒータ138の天井板137の温度を正確に直接測温することができ、その結果、Siウェーハ50の温度制御性が向上する。そして、熱電対161乃至163の出力を棒状ハロゲンランプ14、16の制御装置にフィードバックして温度制御を行っている。この場合に、熱電対161乃至163の位置と棒状ハロゲンランプ14、16とを対応させることによりゾーンコントロールができる。

【0025】さらに、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ136を回転可能にしているから、Siウェーハ50の面内温度及びSiウェーハ50への成膜の均一性が向上する。

【0026】また、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ136を上下移動可能にしているから、下部均熱板兼間接ヒータ136を下げた状態で、水平搬送アーム170の機構等を用いることにより、ウェーハ出入口124を介してSiウェーハ50の脱着が容易にできる。

【0027】(第3の実施の形態)図3は、本発明の第3の実施の形態の熱処理炉を説明するための部分切り欠き斜視断面図である。

【0028】本実施の形態の熱処理炉500は、断面円状の石英ガラスチャンバ220と、石英ガラスチャンバ220内に配設された均熱板兼間接ヒータ230とを備えている。石英ガラスチャンバ220は、天井板228と下部石英ガラスチャンバ225とから構成されている。下部石英ガラスチャンバ225は側壁222と底板226とを備えている。天井板228と、下部石英ガラスチャンバ225の側壁222とは、スリ合わせシール部221を介してシールされている。均熱板兼間接ヒータ230は、断面円状の上部均熱板兼間接ヒータ238と平面的に見て円状の下部均熱板兼間接ヒータ236により構成されている。なお、本実施の形態においても、石英ガラスチャンバ220を上下から挟んで設けられた上下の棒状ハロゲンランプと、棒状ハロゲンランプ

の背後にそれぞれ配設された上下の反射板は使用されているが、図3ではこれらの記載を省略してある。

【0029】上部均熱板兼間接ヒータ238は、石英ガラスチャンバ220の側壁222に取り付けられた均熱板支持部223に、上部均熱板兼間接ヒータ238の側壁232に設けられた凸部234を載置することにより、石英ガラスチャンバ220内に設けられている。なお、本実施の形態においても上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237には熱電対が埋め込まれているが、図3ではこれらの記載を省略した。

【0030】下部均熱板兼間接ヒータ236は、均熱板サポート242により回転可能および上下動可能に支持されている。Siウェーハ50がウェーハサポート244により支持されて、下部均熱板兼間接ヒータ236上に搭載されている。下部均熱板兼間接ヒータ236を上昇して、この下部均熱板兼間接ヒータ236と上部均熱板兼間接ヒータ238とにより均熱板兼間接ヒータ230を構成する。

【0031】石英ガラスチャンバ220の側壁222には、ウェーハ出入口224が設けられている。石英ガラスチャンバ220の底板226の中央部には管227が取り付けられ、この管227内に均熱板サポート242の支持棒246が回転可能および上下動可能に配設されている。

【0032】本実施の形態においては、高純度のSiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で上部均熱板兼間接ヒータ238と下部均熱板兼間接ヒータ236とを構成し、これら上部均熱板兼間接ヒータ238と下部均熱板兼間接ヒータ236とを上下の棒状ハロゲンランプ(図示せず。)間に配設し、これら上部均熱板兼間接ヒータ238と下部均熱板兼間接ヒータ236とにより構成される均熱板兼間接ヒータ230内にSiウェーハ50を設けることにより、Siウェーハ50の加熱はハロゲンランプによる直接加熱ではなく均熱板兼間接ヒータ230を介した間接加熱となるので、温度均一性に優れる。また、基本的にランプ加熱であり、本実施の形態の均熱板兼間接ヒータ230は熱容量が小さいので、急熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られる。さらに、高純度のSiCやSiを使用しているので、Siウェーハ50への不純物による汚染が軽減される。

【0033】また、上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237には熱電対(図示せず。)が埋め込まれているので、上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237の温度を正確に直接測温することができ、その結果、Siウェーハ50の温度制御性が向上する。そして、熱電対(図示せず。)の出力を棒状ハロゲンランプ(図示せず。)の制御装置にフィードバックして温度制御を行っている。この場合に、熱電対(図示せず。)の位置と棒状ハロゲンランプ(図示せず。)とを対応させることに

よりゾーンコントロールができる。

【0034】さらに、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ236を回転可能にしているから、Siウェーハ50の面内温度及びSiウェーハ50への成膜の均一性が向上する。

【0035】また、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ236を上下移動可能にしているから、下部均熱板兼間接ヒータ236を下げた状態で、水平搬送アーム(図示せず。)等を用いることにより、ウェーハ出入口224を介してSiウェーハ50の脱着が容易にできる。なお、成膜時には、適切な手段で、このウェーハ出入口224から反応ガスが流出しないようにしておく。

【0036】本実施の形態においては、上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237および側壁232、ならびに石英ガラスチャンバ220の天井板228、側壁222および均熱板支持部223により上部槽282が画成され、石英ガラスチャンバ220の側壁222には、この上部槽282に連通して反応ガス供給口261が形成され、反応ガス供給口261に連通して反応ガス供給管262が取り付けられている。また、上部均熱板兼間接ヒータ238の側壁232、下部均熱板兼間接ヒータ236ならびに石英ガラスチャンバ220の底板226、側壁222および均熱板支持部223により下部槽284が画成され、石英ガラスチャンバ220の側壁222には、この下部槽284に連通して排気口263が形成され、排気口263に連通して排気管264が取り付けられている。

【0037】下部均熱板兼間接ヒータ236が上昇した状態で、上部均熱板兼間接ヒータ238と下部均熱板兼間接ヒータ236とにより熱処理槽286が画成される。上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237には、複数のガス吹出孔239が形成されている。

【0038】反応ガスは、反応ガス供給管262および反応ガス供給口261を介して上部槽282内に流入し、その後、上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237に設けられた複数のガス吹出孔239から熱処理槽286内に流入し、上部均熱板兼間接ヒータ238と下部均熱板兼間接ヒータ236との間の隙間231を介して下部槽284内に流入し、排気口263および排気管264を介して排気される。

【0039】本実施の形態においては、上部均熱板兼間接ヒータ238の天井板237に複数のガス吹出孔239を適宜形成することにより、均一性のよい熱処理、特に成膜が可能となり、また、反応ガスの流し方も容易に変えることができる。

【0040】(第4の実施の形態)図4は、本発明の第4の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【0041】本実施の形態の熱処理炉500は、棒状ハ

ロゲンランプ14、16と、棒状ハロゲンランプ14、16の背後にそれぞれ配設された反射板12、18と、棒状ハロゲンランプ14、16間に配設された熱処理チャンバ320と、熱処理チャンバ320内に配設された均熱板兼間接ヒータ330とを備えている。

【0042】熱処理チャンバ320は、反応室外壁322と、上部石英板328と、下部石英板326とを備えている。上部石英板328は、反応室外壁322の上部と石英板固定部材392により固定され、O-リング391により反応室外壁322とシールされている。下部石英板326は、反応室外壁322の下部と石英板固定部材394により固定され、O-リング393により反応室外壁322とシールされている。反応管外壁322内には冷却水通路396が設けられ、反応管外壁322を冷却できる構造となっている。

【0043】均熱板兼間接ヒータ330は、上部均熱板兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336とにより構成されている。

【0044】上部均熱板兼間接ヒータ338は、反応室外壁322に取り付けられた均熱板支持部323に、上部均熱板兼間接ヒータ338の側壁332に設けられた凸部334を載置することにより、熱処理チャンバ320内に設けられている。なお、本実施の形態においても上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337には熱電対が埋め込まれているが、図4ではこれらの記載を省略した。

【0045】下部均熱板兼間接ヒータ336は、均熱板サポート342により回転可能および上下動可能に支持されている。Siウェーハ50がウェーハサポート344により支持されて、下部均熱板兼間接ヒータ336上に搭載されている。下部均熱板兼間接ヒータ336を上昇して、この下部均熱板兼間接ヒータ336と上部均熱板兼間接ヒータ338とにより均熱板兼間接ヒータ330を構成する。

【0046】反応管外壁322にはウェーハ出入口324が設けられている。また、下部石英板326の中央部には管327が取り付けられ、この管327内に均熱板サポート342の支持棒346が回転可能および上下動可能に配設されている。

【0047】本実施の形態においては、高純度のSiCまたはSiからなり厚さ約1mm乃至5mmの薄板で上部均熱板兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336とを構成し、これら上部均熱板兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336とを棒状ハロゲンランプ14、16間に配設し、これら上部均熱板兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336とにより構成される均熱板兼間接ヒータ330内にSiウェーハ50を設けることにより、Siウェーハ50の加熱はハロゲンランプ14、16による直接加熱ではなく均熱板兼間接ヒータ330を介した間接加熱となるので、温度均

一性に優れる。また、基本的にランプ加熱であり、本実施の形態の均熱板兼間接ヒータ330は熱容量が小さいので、急熱、急冷が容易となり優れた温度応答性が得られる。さらに、高純度のSiCやSiを使用しているので、Siウェーハ50への不純物による汚染が軽減される。

【0048】また、上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337には熱電対(図示せず。)が埋め込まれているので、上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337の温度を正確に直接測温することができ、その結果、Siウェーハ50の温度制御性が向上する。そして、熱電対(図示せず。)の出力を棒状ハロゲンランプ14、16の制御装置にフィードバックして温度制御を行っている。この場合に、熱電対(図示せず。)の位置と棒状ハロゲンランプ14、16とを対応させることによりゾーンコントロールができる。

【0049】さらに、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ336を回転可能にしているから、Siウェーハ50の面内温度及びSiウェーハ50への成膜の均一性が向上する。

【0050】また、Siウェーハ50を搭載する下部均熱板兼間接ヒータ336を上下移動可能にしているから、下部均熱板兼間接ヒータ336を下げた状態で、水平搬送アーム(図示せず。)等を用いることにより、ウェーハ出入口324を介してSiウェーハ50の脱着が容易にできる。なお、成膜時には、適切な手段で、このウェーハ出入口324から反応ガスが流出しないようにしておく。

【0051】本実施の形態においては、上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337および側壁332、上部石英板328、反応室外壁322ならびに均熱板支持部323により上部槽382が画成され、反応室外壁322には、この上部槽382に連通して反応ガス供給口361が形成されている。また、上部均熱板兼間接ヒータ338の側壁332、下部均熱板兼間接ヒータ336、反応室外壁322ならびに均熱板支持部323により下部槽384が画成され、反応室外壁322には、この下部槽384に連通して排気口363が形成されている。

【0052】下部均熱板兼間接ヒータ336が上昇した状態で、上部均熱板兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336とにより熱処理槽386が画成される。上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337には、複数のガス吹出孔339が形成されている。

【0053】反応ガスは、反応ガス供給口361を介して上部槽382内に流入し、その後、上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337に設けられた複数のガス吹出孔339から熱処理槽386内に流入し、上部均熱板

兼間接ヒータ338と下部均熱板兼間接ヒータ336との間の隙間331を介して下部槽384内に流入し、排気口363を介して排気される。

【0054】本実施の形態においては、上部均熱板兼間接ヒータ338の天井板337に複数のガス吹出孔339を適宜形成することにより、均一性のよい熱処理、特に成膜が可能となり、また、反応ガスの流し方も容易に変えることができる。

【0055】

10 【発明の効果】本発明によれば、ランプ加熱方式の温度制御性の悪さ、均熱性の悪さを改善すると共に縦型炉では不可能な急熱、急冷を実現し、温度均一性に優れ、しかも温度応答性に優れた熱処理炉が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態の熱処理炉を説明するための部分切り欠き斜視断面図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態の熱処理炉を説明するための断面図である。

【符号の説明】

12、18…反射板

14、16…棒状ハロゲンランプ

20、120、220…石英ガラスチャンバ

24、34、124、224、324…ウェーハ出入口

30、130、230、330…均熱板兼間接ヒータ

42、142、242、342…均熱板サポート

30 50…Siウェーハ

61~66、161~163…熱電対

123、223、323…均熱板支持部

136、236、336…下部均熱板兼間接ヒータ

138、238、338…上部均熱板兼間接ヒータ

170…水平搬送アーム

239、339…ガス吹出孔

261、361…反応ガス供給口

263、363…排気口

282、382…上部槽

40 284、384…下部槽

286、386…熱処理槽

320…熱処理チャンバ

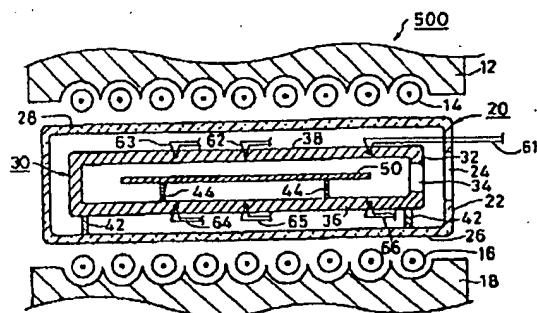
322…反応室外壁

326…下部石英板

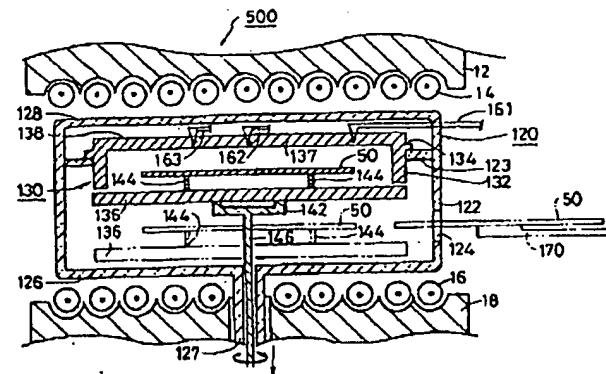
328…上部石英板

500…熱処理炉

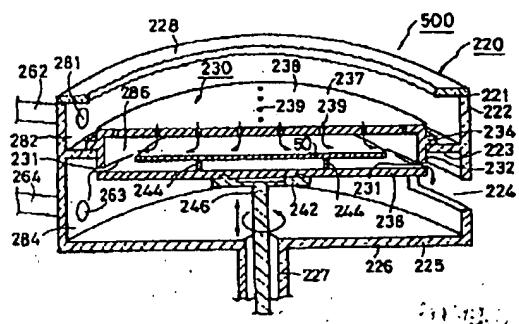
【図1】



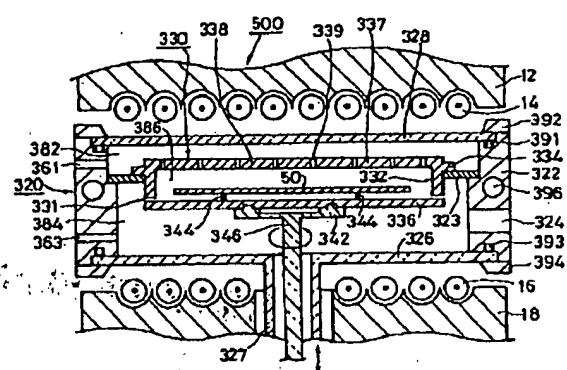
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**